

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

No English title available.

Patent Number: DE19626459
Publication date: 1998-01-08
Inventor(s): MOELLER MATTHIAS DIPLO ING (DE)
Applicant(s): KUKA SCHWEISSANLAGEN GMBH (DE)
Requested Patent: DE19626459
Application Number: DE19961026459 19960702
Priority Number(s): DE19961026459 19960702
IPC Classification: B25J9/22; B23K11/10
EC Classification: G05B19/42B2
Equivalents: WO9800766

Abstract

The invention pertains to a process and device for teaching a program-controlled robot (1) with respect to work or path points (7, 8) on a workpiece (5). The work or path points (7, 8) are determined with a hand-held device (12) that has one or more position reporters (15). The location of the latter is recorded by an external mapping camera (10) and stored. The position of the work or path points (7, 8) is calculated from the location of the position reporters (15) and passed into the control unit (2) of the robot. A calibration operation can be done before or after the teaching. The hand-held device is held in a position on the workpiece (5) corresponding to the orientation of the tool and for this purpose preferably has a caliper-like design.

Data supplied from theesp@cenetttest database - I2



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Patentschrift**
(10) **DE 196 26 459 C 2**

(51) Int. Cl.⁶:
B 25 J 9/22

(21) Aktenzeichen: 196 26 459.6-32
 (22) Anmeldetag: 2. 7. 96
 (43) Offenlegungstag: 8. 1. 98
 (45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 2. 9. 99

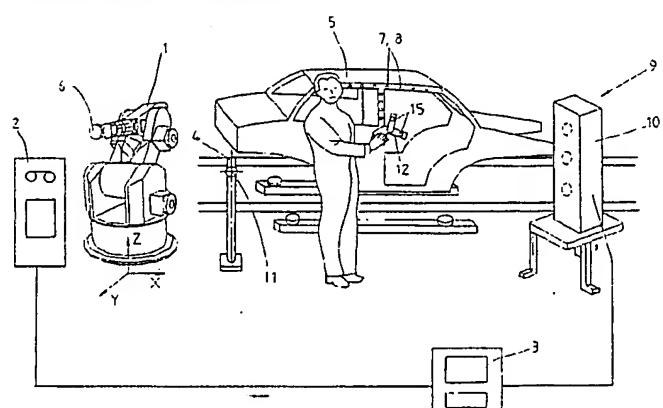
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:
Kuka Schweißanlagen GmbH, 86165 Augsburg, DE
 (74) Vertreter:
Ernicke und Kollegen, 86153 Augsburg

(72) Erfinder:
Möller, Matthias, Dipl.-Ing., 38162 Cremlingen, DE
 (56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
 DE 41 15 846 A1
 DE 27 31 041 A1
 DE 24 30 058 A1
 US 48 45 639
 JP 0 6-01 36 806 A
 JP 42-05 110 A

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Teachen eines programmgesteuerten Roboters

(57) Verfahren zum Teachen eines programmgesteuerten Roboters bezüglich der Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) an einem Werkstück (5) mittels einer referierten optischen Vermessungseinrichtung (9), die eine Vermessungskamera (10) und ein zangenförmiges Handgerät (12) mit mindestens einem Positionsgeber (15) aufweist, wobei die Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) durch die Stellungen des Handgeräts (12) im an das Werkstück angepreßten Zustand vorgegeben sind, welche simulierten Werkzeuggriffen in der jeweiligen Werkzeugorientierung entsprechen und die Lage der Positionsmelder (15) von der Vermessungskamera (10) aufgenommen sowie vorzugsweise gespeichert wird und hieraus die Position der Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) berechnet und in die Steuerung (2) des Roboters (1) übergeben wird.



DE 196 26 459 C 2

DE 196 26 459 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Teachen eines programmgesteuerten Roboters bezüglich der Arbeits- oder Bahnpunkte an einem Werkstück.

Aus der DE-A-27 31 041 ist ein Lehrverfahren für einen Antriebsroboter und eine Vorrichtung zur Ausübung dieses Verfahrens bekannt. Hierbei geht es um einen Lackierroboter. Beim Teachen hält eine Bedienungsperson die Spritzpistole und führt die dem Roboter beizubringenden Bahnbewegungen für den Lackervorgang aus. Die Spritzpistole ist mit einer Positionsmeßeinrichtung in Form eines Inertialsystems ausgerüstet, welches in gewissen zeitlichen Abständen die Ortskoordinaten gewisser Punkte bei der Arbeitsbewegung mißt und an einen Rechner übermittelt. Nachdem die Spritzpistole im Betrieb einen bestimmten Sprühabstand einhalten muß, findet an den relevanten Arbeitspunkten kein Kontakt mit dem Werkstück statt. Mit dem Inertialsystem können nur Beschleunigungen, Geschwindigkeiten und Standorte der Spritzpistole an den Arbeitspunkten ermittelt werden, nicht aber die Ausrichtung der Spritzpistole gegenüber dem Werkstück.

Aus der DE-A-24 30 058 ist ein Positions-Meß-System für Roboterglieder bekannt, das mit externen Fernsehkameras arbeitet, die Symbole an den Robotergliedern und am Werkzeug optisch erfassen und auswerten.

Die DE-A-41 15 846 zeigt ebenfalls ein Verfahren zur beührungslosen räumlichen Positionsmessung in Roboterarbeitsräumen mittels eines Kamerasystems. Hier sind wiederum der Roboter und Teile des Werkstücks mit Markierungen versehen, die extern optisch vermessen werden. Das Teaching-Verfahren funktioniert bei der einen Variante über Bewegungen des Roboters. In der anderen Variante kann ein Programmierzeiger anstelle des Roboters Verwendung finden. Werkzeugorientierungen lassen sich bei beiden vorgenannten Meßverfahren nicht zuverlässig ermitteln.

Ein weiteres Teaching-Verfahren und die zugehörige Vorrichtung sind aus der JP-A 60136806 bekannt. Hierbei wird ein programmgesteuerter Roboter bezüglich der Arbeits- und Bahnpunkte an einem Werkstück mittels einer optischen Vermessungseinrichtung geteacht, die eine Vermessungskamera und ein Handgerät mit mehreren Positionsmeldern aufweist. Die Arbeits- und Bahnpunkte werden von dem Bediener mit dem Handgerät aufgesucht, wobei die Lage der Positionsmelder von der Vermessungskamera aufgenommenen und gespeichert wird. Aus diesen Lagen wird die dreidimensionale Position und Stellung des stiftförmigen Leitendes des Handgerätes berechnet. Hieraus wird die Arbeitsbahn des Roboters direkt geteacht. Bei diesem Verfahren und dem Handgerät mit dem stiftförmigen Leitende können nur die Bahndaten des Roboters bzw. des Werkstücks geteacht werden. Die notwendige Werkzeugorientierung muß auf andere Weise separat ermittelt werden.

Die JP-A-4205110 offenbart ein ähnliches System mit einem einfachen tasterförmigen Handgerät.

Die US-A-4,845,639 befaßt sich mit der Kalibrierung eines Sprühstrahls aus einer robotergeführten Sprühpistole. Dabei soll die in sich bewegliche Sprühpistole nachgeführt werden. Die bereits geteachte Bahn des Roboters wird jedoch bewußt nicht geändert. Ein Handgerät mit Leuchtdioden zur Kontaktierung von Bahn- oder Positions punkten ist hier nicht vorhanden.

Aus der Praxis ist es außerdem bekannt, die erforderlichen Arbeits- oder Bahnpunkte konventionell zu programmieren bzw. offline zu programmieren. Außerdem ist es bekannt, den Roboter von Hand mit dem Werkzeug die Arbeits- oder Bahnpunkte anzufahren. Die so ermittelten Punkte werden direkt in der Steuerung bzw. im Program-

gespeichert. Die bekannten Verfahren kosten viel Zeit und sind umständlich zu handhaben.

Aus der Praxis ist es ferner bekannt, einen Roboter mit Werkzeug und ein Werkstück nebst Umgebung optisch mit einer Vermessungseinrichtung zu vermessen, die eine Vermessungskamera und ein Handgerät mit mindestens einem Positionsmelder aufweist. Diese Vermessung dient ausschließlich zur Kalibrierung von Roboter, Werkzeug und Werkstück. Ein Teachvorgang zur Ermittlung der Arbeits- oder Bahnpunkte am Werkstück ist damit nicht verbunden. Das Werkstück wird lediglich in seiner Lage und Position als Ganzes gegenüber dem Roboter bzw. dem World-Koordinatensystem vermessen und kalibriert. Das Teachen der Arbeits- oder Bahnpunkte erfolgt nach der Kalibrierung in der vorerwähnten gewohnten Weise.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung aufzuzeigen, die ein besseres und ein einfacheres Teachen des Roboters bezüglich der Arbeits- oder Bahnpunkte an einem Werkstück erlauben.

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen im Verfahrens- und Vorrichtungshauptanspruch. Das erfundungsgemäße Teaching-Verfahren und das zangenförmige Handgerät erlauben es, beim Teachen nicht nur die Position der Arbeits- oder Bahnpunkte, sondern zugleich auch die für die Bearbeitung erforderlichen Orientierungen des Werkzeugs von vornherein bei der Aufnahme der Arbeits- und Bahnpunkte zu berücksichtigen und zu verwerten. Eine Zusatzprogrammierung für die Werkzeugorientierungen kann weitgehend entfallen. Die zangenförmige Ausbildung des Handgeräts ist besonders für Schweiß- und Spannaufgaben vorteilhaft, weil sich damit der Werkzeugangriff unmittelbar simulieren läßt.

Das erfundungsgemäße Verfahren reduziert den zum Teachen erforderlichen Zeit- und Programmieraufwand ganz erheblich. Insbesondere ergibt sich eine Zeiter sparnis gegenüber der konventionellen Technik von mehr als 50%. Das Verfahren ist außerdem hochpräzise und erlaubt eine direkte Verwertung der aufgenommenen Daten und ihre Einspielung in das Programm bzw. die Steuerung des Roboters. Zum Teachen sind keine gesonderten Programmierkenntnisse erforderlich. Es werden lediglich die Arbeits- oder Bahnpunkte mit dem Handgerät aufgenommen, vorzugsweise gespeichert, und dann von einer entsprechenden Software selbständig verarbeitet. Hierbei erfolgt die Integration in das Arbeitsprogramm mittels Makros. Die Bedienung und der Teachvorgang werden dadurch wesentlich vereinfacht. Besonders ausgebildete Fachkräfte sind hierfür nicht mehr erforderlich.

Insbesondere kann der Nutzer seinen Roboter schnell und einfach selbst teachen.

Das erfundungsgemäße Verfahren kann auf breiter Basis zur Programmierung von Industrierobotern, Werkzeugen, Maschinen, Anlagen etc. angewendet werden. Ein Einsatz ist für Punkt-, wie auch für Bahnapplikationen möglich. Die Werkstücke können fest oder bewegt sein, wobei die Bewegungsgeschwindigkeit konstant und variabel sein kann. Gleichermaßen kann die Bewegungs-Raumkurve des bewegten Werkstücks bekannt oder unbekannt sein.

Von weiterem Vorteil ist, daß für das Teachen eine zur Kalibrierung ohnehin vorhandene Vermessungseinrichtung eingesetzt werden kann. Dies reduziert den Aufwand und die Kosten. Über eine vorhergehende Kalibrierung von Roboter, Werkzeug und Umgebung bzw. Werkstück kann außerdem eine Referierung der Vermessungseinrichtung und ein direkter Ist-Lagen-Bezug zwischen den aufgenommenen Arbeits- und Bahnpunkten und dem World-Koordinatensystem hergestellt werden. Die Vermessungseinrichtung kann aber auch auf andere Weise referiert werden.

Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielsweise und schematisch dargestellt. Im einzelnen zeigen

Fig. 1 eine Bearbeitungsstation und eine Vorrichtung zum Teachen eines Roboters,

Fig. 2 die zum Teachen eingesetzte Vermessungseinrichtung und

Fig. 3 zwei Varianten eines Handgerätes in Zangenform.

Fig. 1 zeigt eine Bearbeitungsstation (4), in der ein oder mehrere Industrieroboter (1) mit einem geeigneten Werkzeug (6) Werkstücke (5) bearbeiten. Im gezeigten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei den Werkstücken (5) um Karosserieteile eines Fahrzeugs. Das Werkzeug (6) kann zum Beispiel eine Schweißzange oder ein beliebiges anderes Werkzeug sein. Der Übersichtlichkeit halber sind die Geräte in **Fig. 1** schematisch nebeneinander dargestellt.

Vom Werkstück (5) sind Bearbeitungsvorgänge an verschiedenen Arbeits- oder Bahnpunkten (7, 8) vorzunehmen. Dies können beispielsweise Punktschweißungen sein. Alternativ können auch Bahnschweißungen, Schneidvorgänge, Klebstoffaufräge, Sprühaufräge oder dergleichen vorgenommen werden. Hierbei kann es sich um beliebige Punktapplikationen oder Bahnapplikationen handeln. Das oder die Werkstücke können fest positioniert sein und zum Beispiel in einem stationären Spannwerkzeug gespannt sein. Die Werkstücke (5) können aber auch auf einem Förderer oder dergleichen mit konstanter oder variabler Geschwindigkeit bewegt werden. Die Bewegungs-Raumkurve kann zum Beispiel bei einem Shuttle-Förderer bekannt sein oder zum Beispiel bei einem selbststeuernden Satellitensystem unbekannt sein.

Die Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) müssen geachtet und der Steuerung (2) des Roboters (1) mitgeteilt werden. Hierbei wird die Ist-Position dieser Punkte (7, 8) ermittelt und zwar vorzugsweise mit Bezug auf das gemeinsame World-Koordinatensystem, auf das sowohl die Roboterachsen, wie auch das Werkzeug, insbesondere der Tool Center Point (TCP), als auch gegebenenfalls das Werkstück (5) bezogen und positioniert.

Der Teachvorgang wird mittels einer Vermessungseinrichtung (9) durchgeführt. Diese besteht aus einer Vermessungskamera (10), einem Handgerät (12) und gegebenenfalls einem separaten Rechner (3). Letzterer kann auch in die Steuerung (2) integriert sein.

Die Vermessungskamera (10) besteht aus drei linearen Kameraeinheiten, die in einem Gehäuse nebeneinander angeordnet sind und einen festen Bezug zueinander haben. Die Vermessungskamera (10) ist in der Lage, die Position des Handgeräts (12) nach sechs Achsen aufzunehmen und optisch zu vermessen.

Das Handgerät (12) besitzt mindestens einen Positionsgeber (15), vorzugsweise drei oder mehr Positionsmelder. Hierbei handelt es sich vorzugsweise um schaltbare Leuchtelektroden. Wenn Sie aufleuchten, wird ihre Position im Raum von den Einheiten der Vermessungskamera (10) aufgenommen und vermessen. Durch die verschiedenen Blickwinkel der drei Kameraeinheiten können die Positionen der Positionsmelder (15) im Raum exakt bestimmt werden. Dadurch ist auch die Orientierung des Handgeräts (12) genau ermittelbar. Die Aufnahme und Vermessung kann punktweise in Abständen oder auch kontinuierlich mit einer hohen Frequenz erfolgen, wodurch auch Bahnbewegungen des Handgerätes (12) ermittelbar sind.

Wie **Fig. 2** näher verdeutlicht, besteht das Handgerät (12) z. B. aus einem abgewinkelten Gehäuse, an dessen markanten Eck- oder Endpunkten die Positionsmelder (15) sitzen. Es kann auch eine andere geeignete Gestalt haben.

Das Handgerät (12) kann einen Schalter zum Betätigen der Positionsmelder (15) haben. Außerdem kann eine Le-

tungsverbindung zum Rechner (3) bestehen, mit dem auch die Vermessungskamera (10) verbunden ist. Über eine Quittungstaste (16) am Handgerät (12) können Steuerbefehle an den Rechner (3) gegeben werden, die zum Beispiel für eine Speicherung der aufgenommenen Positionen sorgen. Damit können auch Meß- oder Auswertevorgänge der Vermessungskamera (10) per Fernbedienung geschaltet werden.

Fig. 3 zeigt das Handgerät (12). Die Zangen (14) können X- oder C-förmig sein. Mit dieser Gestaltung können Werkzeuge (6) des Roboters (1) simuliert werden, z. B. Punktschweißzangen. Die rückwärtigen Enden der Zangenarme (19) bilden einen handbedienbaren Griff. An den Vorderenden können ein oder mehrere Anpreßköpfe (18) angeordnet sein, die z. B. einem Punktschweißwerkzeug nachgebildet sind und dessen Werkstückangriff simulieren. Hierbei empfiehlt es sich, zumindest einen Anpreßkopf (18) mit einer planen Oberfläche auszustatten, um hiermit eine Anlageorientierung an Werkstück (5) zu erreichen.

An der Zange (14) ist in geeigneter Weise eine Brücke oder dergleichen mit den Positionsmeldern (15) angeordnet. Ferner finden sich an geeigneten Stellen eine Quittungstaste (16) und ein Federmechanismus zum Spannen der Zange. Die Zangenarme können bei entsprechender Federgestaltung selbstklemmend sein, so daß die angesetzte Zange (14) von selbst am Werkstück (5) hält. Zum Öffnen müssen dann die Zangengriffe zusammengedrückt werden.

Das nachfolgend erläuterte Teachverfahren dient zur Erstellung eines Bewegungsprogrammes für den Roboter (1),

wobei die abzufahrenden Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) bzw. die von einer Reihe solcher Punkte definierte Bahn mittels des Handgerätes (12) und der Vermessungseinrichtung (9) definiert wird. Die an den einzelnen Arbeits- oder Bahnpunkten (7, 8) vorzunehmenden Bearbeitungsschritte werden vorzugsweise über vorprogrammierte Makros an den jeweiligen Punkten aufgerufen. Der Roboter (1) bzw. das Werkzeug (6) brauchen dazu nicht bewegt zu werden, auch eine Simulation von Werkstück (5), Roboter (1) oder Werkzeug (6) ist nicht erforderlich. Das nachfolgende Teach-Verfahren kann am originalen Werkstück (5) durchgeführt werden.

Zunächst wird das erforderliche Grundprogramm in der Originalstation (4) erstellt. Das Werkstück (5) wird in der Station (4) gespannt. Die für den Bearbeitungsvorgang relevanten Arbeits- und Bahnpunkte (7, 8) sind in geeigneter Weise am Werkstück (5) mit Aufklebern oder dergleichen markiert. Die Arbeitspunkte (7) befinden sich vorzugsweise direkt am Werkstück (5). Die Bahnpunkte (8) können ebenfalls Arbeitspunkte sein. Es kann sich aber auch um Hilfspunkte handeln, bei denen zum Beispiel Zwischenbewegungen des Roboters (1) und des Werkzeugs (6) festgelegt werden, um Spanner oder dergleichen kollisionsfrei umfahren zu können. Bahnpunkte (8) können beispielsweise auch Störkanten sein.

Die Vermessungskamera (10) wird in der Station (4) so aufgestellt, daß sie möglichst freies Sichtfeld zum Werkstück (5) hat. Vorzugsweise besteht auch ein freies Sichtfeld zum Roboter (1), dem Werkzeug (6) und ggf. ein oder mehreren Umgebungs-Referenzpunkten (11). Letztere können einen Bezug zur Station (4) angeben und bestehen z. B. aus einfachen mechanischen Spitzen. Der Roboter (1) ist zu diesem Zeitpunkt noch nicht erforderlich. Vorteilhafterweise ist er sogar noch nicht montiert, um freien Zugang zum Werkstück (5) zu ermöglichen.

Zunächst wird die Vermessungseinrichtung (9) referiert. Dadurch kann später ein Bezug zwischen den Positionsanzeigen des Handgerätes (12) und dem World-Koordinatensystem des Roboters (1) bzw. der Station (4) hergestellt werden. Falls der Roboter (1) und sein Werkzeug (6) sowie ggf.

die Umgebung bzw. das Werkstück (5) einer Kalibrierung bedürfen, kann über die Kalibrierung gleich auch die Referierung und der verwendete Datenbezug durchgeführt. Zum Kalibrieren des Roboters (1) lässt man diesen nacheinander seine Achsen einzeln bewegen und nimmt die Bewegung am Roboter an geeigneten Stellen angebrachte Positionsmelder mit der Vermessungskamera (10) auf. Im Rechner (3) wird aus den Daten ein kinematisches Modell des Roboters (1) und seiner Bewegungen erstellt und der Roboter (1) entsprechend kalibriert. Gleichzeitig wird auch das Werkzeug (6) mit geeigneten Positionsmeldern kalibriert. Mit dem Handgerät (12) kann das Werkzeug (6) ebenfalls kalibriert werden. Insbesondere wird damit der Tool Center Point (TCP) aufgenommen. In ähnlicher Weise kann über optische Vermessung relevanter Punkte die Karosserie (5) kalibriert werden. Dies ist z. B. durch Aufnahme von Eckpunkten an den Dachübergängen oder durch Aufnahme anderer signifikanter Eckpunkte möglich. Ergänzend oder alternativ kann über die Umgebungs-Referenzpunkte (11) auch die Station (4) kalibriert werden.

Nach der Referierung werden mit dem Handgerät (12) die einzelnen Arbeits- und Bahnpunkte aufgesucht. Hierbei wird das Handgerät (12) mit den Anpreßköpfen (18) direkt an die gesuchten Punkte angedrückt. Durch entsprechende Dreh- und Kippbewegung des Handgerätes (12) kann hierbei auch die jeweils geeignete Werkzeugorientierung simuliert werden. Punktenschweißzangen müssen z. B. in eine bestimmte Stellung gekippt oder gedreht werden, um den gesuchten Schweißpunkt in den Zangenköpfen erreichen zu können. Mit einem zangenförmigen Handgerät (12) ergibt sich diese Angriffssimulierung über die Anpreßköpfe (18) und deren plane Anlage am Werkstück (5) von selbst.

Die gesuchten Arbeitspunkte (7), die z. B. Schweißpunkte darstellen, werden durch Berührung mit den Anpreßköpfen (18) ermittelt. Bahnpunkte (8), die sich im Raum befinden, werden durch entsprechendes Wegbewegen des Handgerätes (12) ermittelt. An den jeweils gesuchten Arbeits- oder Bahnpunkten (7, 8) wird nach Einnahme der geeigneten Handgerätestellung die Quittungstaste (16) vom Bediener gedrückt, wodurch eine Positionsaufnahme der Positionsmelder (15) erfolgt. Aus den bekannten Abmessungen und Bezügen des Handgerätes (12) bzw. der Positionsmelder (15) bezüglich der Anpreßköpfe (18) können die Positionskoordinaten der Arbeits- und Bahnpunkte (7, 8) berechnet werden. Vorzugsweise werden sie auf das Quittungssignal hin auch gespeichert und im zu erstellenden Bewegungsprogramm archiviert.

Vom Handgerät (12) können in geeigneter Weise auch weitere Programmierungsvorgänge gestartet werden. Z. B. können vorgefertigte Makros für bestimmte Bearbeitungsvorgänge mit Zuordnung zum jeweiligen Bahn- und Arbeitspunkt gestartet werden. Mögliche Bearbeitungsmakros sind z. B. das Öffnen der Schweißzange, Schweißen und Schließen der Schweißzange oder Vorhub auf, PTP und Vorhub zu oder Vorhub zu, Schweißzange zu, Schweißen und 55 Schweißzange auf. Bei aufwendigeren Programmierungen können auch Werkzeugwechsel oder dergleichen andere Vorgänge gestartet und mit Bezug auf die Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) im Programm integriert werden.

Nach Aufnahme aller Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) und der gegebenenfalls zugehörigen Bearbeitungsschritte wird im Rechner (3) das, Bewegungs- und Bearbeitungsprogramm erstellt und dann an die Robotersteuerung (2) übergeben. Dies kann per Datenträger oder per Datenleitung geschehen. Anschließend wird das Programm zur Kontrolle 65 gestartet. Gegebenenfalls kann hierbei ein Nachteachen erfolgen.

Abwandlungen des beschriebenen Verfahrens und der zu-

gehörigen Vorrichtung sind in verschiedener Weise möglich. So kann zum Beispiel vor dem Teachen auch eine Kalibrierung des Handgerätes (10) erfolgen. Dies ist zum Beispiel sinnvoll, wenn ein normales Handgerät an einen Zangenhalter angebaut wird. Ansonsten erhöht der Kalibriervorgang auch grundsätzlich die Genauigkeit der Messung und der Datenuordnung. Im weiteren kann ein Referieren der Vermessungseinrichtung (9) auch auf andere Weise erfolgen. Im beschriebenen Ausführungsbeispiel wird durch die vorherige Kalibrierung und das nachfolgende Teachen mit dem gleichen Vermessungssystem und vom gleichen Standort aus ein relativer Datenbezug zwischen den Handgerätepositionen und den vorher kalibrierten Teilen hergestellt. Über Anfahren eines definierten Referenzpunktes kann dann ein absoluter Bezug zum World-Koordinatensystem hergestellt werden. In der Variation kann die Vermessungseinrichtung (9) auch direkt bezüglich des World-Koordinatensystems referiert und kalibriert werden. Dadurch kann ein direkter Absolutbezug zwischen den Positions倠erten des Handgerätes (12) bzw. der Arbeits- und Bahnpunkte (7, 8) zum World-Koordinatensystem geschaffen werden.

Variationen sind auch in vorrichtungstechnischer Hinsicht möglich. So können die Positionsmelder anstatt als LED's auch in beliebig anderer geeigneter Weise ausgebildet sein, um von den Kameraeinheiten gesehen und vermesssen zu werden. Abwandlungen sind ferner hinsichtlich der Form des Handgerätes (12), der Gestaltung der Vermessungskamera (10) und der sonstigen Komponenten der Vermessungseinrichtung (9) möglich.

Bezugszeichenliste

- 1 Industrieroboter
- 2 Steuerung
- 3 Rechner
- 4 Station
- 5 Werkstück, Karosserie
- 6 Werkzeug
- 7 Arbeitspunkt, Schweißpunkt
- 8 Bahnpunkt, Hilfspunkt
- 9 Vermessungseinrichtung
- 10 Vermessungskamera
- 11 Umgebungsreferenzpunkt
- 12 Handgerät
- 13 Taster
- 14 Zange
- 15 Positionsmelder
- 16 Quittungstaste
- 17 Taststift
- 18 Anpreßkopf
- 19 Zangenarm

Patentansprüche

1. Verfahren zum Teachen eines programmgesteuerten Roboters bezüglich der Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) an einem Werkstück (5) mittels einer referierten optischen Vermessungseinrichtung (9), die eine Vermessungskamera (10) und ein zangenförmiges Handgerät (12) mit mindestens einem Positionsmelder (15) aufweist, wobei die Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) durch die Stellungen des Handgeräts (12) im an das Werkstück angepreßten Zustand vorgegeben sind, welche simulierten Werkzeugangriffen in der jeweiligen Werkzeugorientierung entsprechen und die Lage der Positionsmelder (15) von der Vermessungskamera (10) aufgenommen sowie vorzugsweise gespeichert wird und hieraus die Position der Arbeits- oder Bahnpunkte (7,

8) berechnet und in die Steuerung (2) des Roboters (1) übergeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vor oder nach dem Teachen der Roboter (1), sein Werkzeug (6) und die Umgebung oder das Werkstück (5) mit der Vermessungseinrichtung (9) kalibriert werden. 5

3. Vorrichtung zum Teachen eines programmgesteuerten Roboters (1) bezüglich der Arbeits- oder Bahnpunkte (7, 8) an einem Werkstück (5), bestehend aus einer referierten optischen Vermessungseinrichtung (9), die eine Vermessungskamera (10) und ein Handgerät (12) mit mindestens einem Positionsgeber (15) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das Handgerät (12) zangenförmig ausgebildet ist. 10

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß an den Zangenarmen (19) den Werkzeugangriff simulierende Anpreßköpfe (18) angeordnet sind. 15

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zangenarme (19) selbstklemmend ausgebildet ist. 20

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

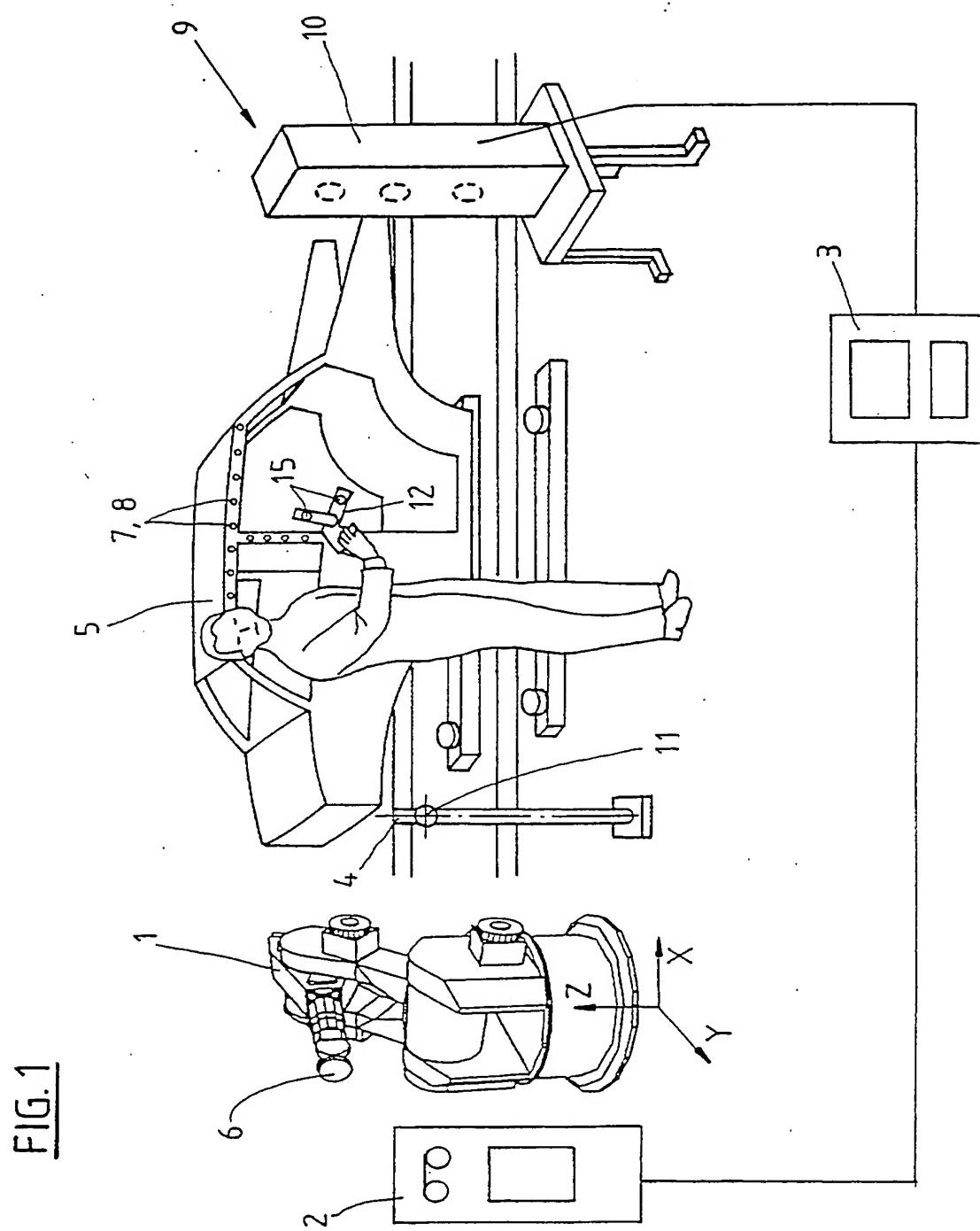
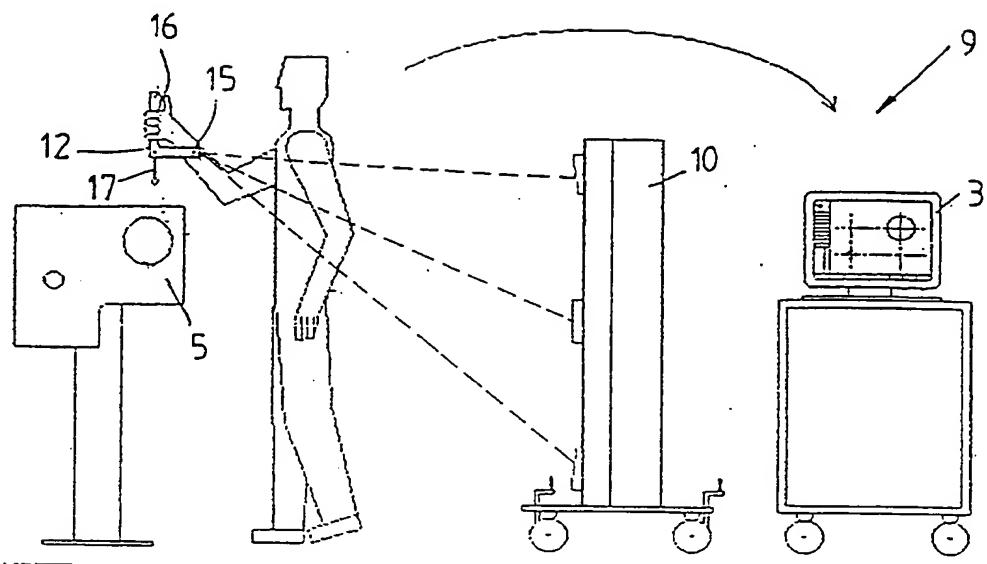
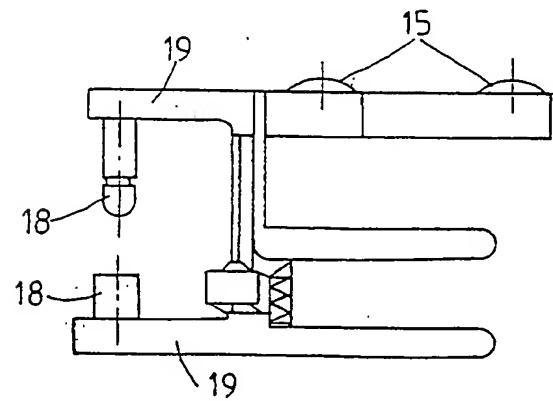
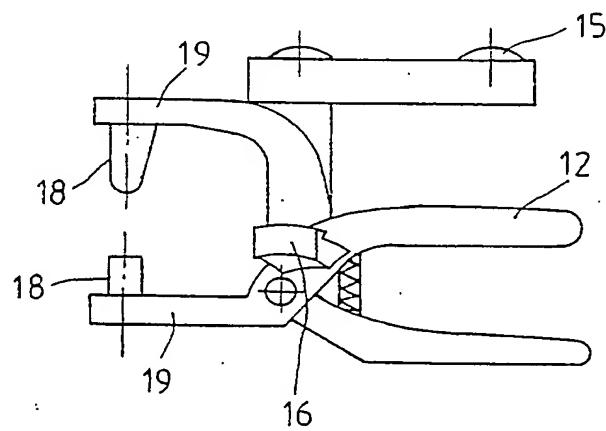


FIG. 2FIG. 3

L2 ANSWER 1 OF 1 WPINDEX COPYRIGHT 2004 THOMSON DERWENT on STN
TI Method of teaching a program-controlled robot - involves deriving working or path point positions from stored positions acquired by position sensor, transferring into robot's controller.
PI DE 19626459 A1 19980108 (199807)* 6p B25J009-22 <--
WO 9800766 A1 19980108 (199808) DE 22p G05B019-42
RW: AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE
W: CN KR US
DE 19626459 C2 19990902 (199939) B25J009-22 <--
AB DE 19626459 A UPAB: 19980216
The method involves using an optical measurement device (9) with a measurement camera (10) and a hand-held device (12) with at least one position sensor (15). The working or path points (7,8) are located using the hand-held device.
The position of the position sensor is acquired by the measurement camera and pref. stored. The positions of the working or path points are derived from the stored positions and transferred into the robot's (1) controller (2).
USE - For teaching a robot about working or path points on a workpiece.
ADVANTAGE - Enables improved and simplified teaching.
Dwg.1/3